



Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
28.07.87 JP P 62-186752

(73) Patentinhaber:
Nissan Motor Corp., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwahnhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

(72) Erfinder:
Sugano, Kazuhiko, Yokohama, JP

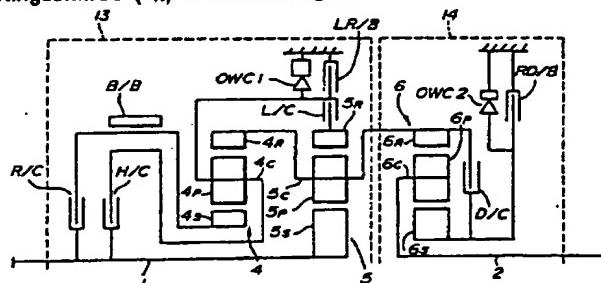
(58) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	28 13 223 A1
=US	42 33 861
DE	24 47 581 A1
=AT	3 51 940
=US	40 46 031
WO	85 05 666 A1
=US	48 17 462
JP	59-1 17 943 A
JP	50-1 55 888 A

(54) Umlaufrädergetriebe für ein automatisches Getriebe

(57) Umlaufrädergetriebe für ein automatisches Getriebe, mit: einem Hauptplanetenradgetriebe (13), das vier Vorwärtsgänge, eine Eingangswelle (1) und ein einziges Abtriebsteil (5c) aufweist, wobei das Hauptplanetenradgetriebe (13) ein erstes Sonnenrad (4s), ein erstes Ringrad (4R), das mit dem einzigen Abtriebsteil (5c) drehbar ist, sowie einen Planetenradträger (4c) aufweist, der drehbar erste Planetenräder (4p) trägt, die jeweils in Kämmeingriff mit sowohl dem ersten Sonnenrad (4s) als auch mit dem ersten Ringrad (4R) sind, wobei das Hauptplanetenradgetriebe einen zweiten Vorwärtsgang einrichten kann, in dem das erste Sonnenrad (4s) als ein Reaktionsteil dient und ein zweites Sonnenrad (5s) ein Eingangsdrrehmoment von der Eingangswelle (1) aufnimmt, das Hauptplanetenradgetriebe einen dritten Vorwärtsgang aufweist, der einen Direktdurchtrieb herstellt, einem Hilfsplanetenradgetriebe (14) mit einer Abtriebswelle (2) und einem einzigen Eingangsteil (6R), das mit dem Abtriebsteil (5c) des Hauptplanetenradgetriebes (13) drehbar ist, wobei das Hilfsplanetenradgetriebe (14) zwischen einem Übersetzungszustand ins Langsame und einem Direktdurchtriebzustand schaltbar ist, indem das Hilfsplanetenradgetriebe (14) blockiert ist, um als eine Einheit zu rotieren, um einen Direktdurchtrieb zwischen dem Eingangsteil (6R) und einer Abtriebswelle (2) herzustellen, wobei sich das Hilfsplanetenradgetriebe (14) im Übersetzungszustand ins Langsame befindet, wenn im Hauptplanetenradgetriebe (13) ein erster oder der zweite Vorwärtsgangzustand eingerichtet ist,

triebszustand geschaltet ist, wenn das Hauptplanetenradgetriebe (13) auf den vierten Vorwärtsgang heraufschaltet, dadurch gekennzeichnet, daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) das zweite Sonnenrad (5s), ein zweites Ringrad (5R), und einen zweiten Planetenradträger (5c) aufweist, wobei der zweite Planetenradträger (5c) zweite Planetenräder (5p) drehbar trägt, die jeweils mit dem zweiten Sonnenrad (5s) und dem zweiten Ringzahnrad (5R) in Kämmeingriff ...



DE 38 25 733 C2

BEST AVAILABLE COPY

DE 38 25 733 C2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Umlauf- oder Planetengetriebe für ein automatisches Getriebe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Umlaufrädergetriebe der eingangs genannten Art ist aus der DE 24 47 581 A1 bekannt. Hierbei ist eine Eingangswelle vorgesehen, die über je eine Kupplung mit dem Ringrad, den Planetenrädern und dem Sonnenrad eines ersten Planetenradsatzes verbindbar ist. An den ersten Planetenradsatz schließen sich zwei weitere Planetenradsätze an, wobei ein Planetenradträger des ersten Planetenradsatzes mit dem Ringrad des zweiten Planetenradsatzes, ein Planetenradträger des zweiten Planetenradsatzes mit dem Ringrad des dritten Planetenradsatzes und alle Sonnenräder der drei Planetenradsätze miteinander verbunden sind. Das einzige Abtriebselement ist vom Planetenradträger des dritten Planetenradsatzes abgeleitet. Jedes der drei Ringräder der drei Planetenradsätze ist über eine Kupplung mit einem stationär gehaltenen Element verbindbar. Das aus dieser Druckschrift bekannte Umlaufrädergetriebe weist insgesamt fünf Vorwärtsgänge auf, wobei die ersten drei Gänge ins Langsame, der vierte Gang direkt und der fünfte Gang ins Schnelle übersetzen. Ferner sind drei Rückwärtsgänge vorgesehen.

Aus der WO 85 05 666 A1 ist ein Planetenräderwechselgetriebe bekannt, bei dem ein Hauptplanetenradgetriebe mit einem Hilfsplanetenradgetriebe gekoppelt ist. Das Eingangsrehmomennt wird in das Hilfsplanetenradgetriebe über das Ringrad des einzigen Planetenradsatzes des Hilfsplanetenradgetriebes eingeleitet. Die Ausgangswelle ist mit dem Planetenradträger verbunden. Weiterhin ist eine Kupplung vorgesehen, um das Sonnenrad des Hilfsplanetenradgetriebes mit dem Ringrad in Eingriff zu bringen und eine weitere Kupplung, um das Sonnenrad des Hilfsplanetenradgetriebes stationär zu halten. Ferner ist eine Freilaufmöglichkeit für das Sonnenrad des Hilfsplanetenradgetriebes vorgesehen.

Es sind zwei Möglichkeiten der Erreichung einer Gangvervielfachung bei einem Umlaufrädergetriebe für ein automatisches Getriebe bekannt, welches zumindest drei Vorwärtsgänge und einen Rückwärtsgang vorsieht. Eine Möglichkeit, die in der JP 59-117943 A gezeigt ist, besteht darin, ein Hilfsplaneten- bzw. Hilfsumlaufrädergetriebe zu dem Planetenrad- bzw. Umlaufrädergetriebe, das vier Vorwärtsgänge mit einem Schnellgang als vierten Gang aufweist, hinzuzufügen. Das Hilfsplanetenradgetriebe dient als Schnellgangvorrichtung wenn sich das Hauptplanetenradgetriebe im vierten Gang befindet, um einen weiteren Schnellgang als neuen fünften Gang hinzuzufügen.

Eine weitere Möglichkeit ist in der JP 50-155868 A gezeigt. Nach dieser bekannten Patentbeschreibung ist ein Hilfsplanetenradgetriebe einem Umlaufrädergetriebe zugefügt, das drei Vorwärtsgänge mit einem Direktantrieb als dritten Gang besitzt. Dieses Hilfsplanetenradgetriebe dient als Übersetzungs vorrichtung, wenn das Hauptplanetenradgetriebe zwischen dem ersten, zweiten und dritten Gang schaltbar ist, während es in einen Direktantriebzustand geschaltet ist, wenn sich das Hauptplanetenradgetriebe im dritten Gang befindet. Dies führt dazu, daß neue erste bis dritte Gänge geschaffen werden, die Übersetzungsverhältnisse besitzen, die größer sind als diejenigen des ersten bis dritten Ganges, die durch das Hauptplanetenradgetriebe allein geschaffen werden.

Es wird nunmehr davon ausgegangen, daß die zweite

Möglichkeit auf ~~ein~~ Umlaufrädergetriebe angewandt wird, das vier Vorwärtsgänge mit einem Schnellgang als fünften Gang besitzt.

Die Anwendung dieser zweiten Möglichkeit auf ein ~~derartiges~~ Umlaufrädergetriebe der vorgenannten Art führt zur zusätzlichen Anordnung eines Hilfsplanetenradgetriebes derart, daß das Hilfsplanetenradgetriebe als Reduktions- bzw. Übersetzungs vorrichtung dient, wenn das Hauptplanetenradgetriebe sich in irgendeinem Gang zwischen dem ersten bis vierten Gang befindet, während es gesperrt ist, wenn sich das Hauptplanetenradgetriebe im vierten Gang befindet. In dem Hauptplanetenradgetriebe ist zumindest ein Dreiteil, das mit einer erhöhten Umlaufgeschwindigkeit im Verhältnis zu einer Umfangsgeschwindigkeit einer Eingangswelle während eines Schnellgangzustandes rotiert. Der jeweils erste bis vierte Gang wird häufig in dem Gesamtumlaufrädergetriebe benutzt. Dies führt zu einer Erhöhung der Häufigkeit, mit der das Hauptplanetenradgetriebe sich in einem Schnellgang- bzw. Overdrive-Zustand befindet, bei dem einige Drechteile des Hauptplanetenradgetriebes mit einer erhöhten Geschwindigkeit im Verhältnis zur Umfangsgeschwindigkeit der Eingangswelle rotieren. Es führt zu einem erhöhten Reibungsverlust in den Lagern, die das Dreiteil lagern. Daher muß die Dauerhaftigkeit und Standfestigkeit dieser Lager verbessert werden.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Umlaufrädergetriebe der eingangs genannten Art anzugeben, das größere Gestaltungsspielräume für die Wahl des Übersetzungsverhältnisses der Gänge bzw. des Stufensprungs zwischen den Gängen gestattet, insbesondere in einem Niedrigang-Arbeitsbereich des Getriebes, wobei eine verbesserte Gesamtauslegung des Getriebes erreicht wird.

Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Umlaufrädergetriebe mit einer Gangvervielfältigungstechnik auszurüsten, wobei das Umlaufrädergetriebe n-Vorwärtsgänge aufweist (wobei n ganzzahlig und nicht kleiner als 4 ist), derart, daß der erste oder niedrigste Gang des Gesamtumlaufrädergetriebes ein Übersetzungsverhältnis aufweist, das größer ist als ein Übersetzungsverhältnis des ersten Ganges, das bei alleiniger Verwendung des Hauptplanetenradgetriebes allein erreicht wird.

Ein spezielles Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Umlaufrädergetriebe für ein automatisches Getriebe zu schaffen, wobei das Umlaufrädergetriebe $n+1$ Gänge zuläßt (n ganzzahlig und nicht kleiner als 4) und das ein Hauptplanetenradgetriebe enthält, das n-Gänge vorsieht, sowie ein Hilfsplanetenradgetriebe enthält, das betrieblich mit dem Hauptplanetenradgetriebe kuppelbar ist, derart, daß der unterste oder erste Gang des Gesamtumlaufrädergetriebes ein Übersetzungsverhältnis besitzt, das größer als ein Übersetzungsverhältnis, das im ersten Gang des Hauptplanetenradgetriebes allein realisiert wird, und das ein Verhältnis zwischen einem Übersetzungsverhältnis irgend eines der Vorwärtsgänge und einem Übersetzungsverhältnis des jeweils nächstliegenden höheren Vorwärtsganges nicht größer ist als ein Verhältnis zwischen dem Übersetzungsverhältnis des nächsthöheren Vorwärtsganges und einem Übersetzungsverhältnis des diesem nachfolgend benachbart höheren Vorwärtsganges.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch ein Umlaufrädergetriebe für ein automatisches Getriebe der eingangs genannten Art gelöst, das die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Bevorzugte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen 1-4 verlegt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines Umlaufrädergetriebes nach der vorliegenden Erfindung,

Fig. 1A eine Tabelle, die die Reibelemente angibt, die zur Herbeiführung jedes der $n+1$ Gänge aktiviert sind ($n=4$ in diesem Ausführungsbeispiel) und eines Verhältnisses zwischen einem Übersetzungsverhältnis eines Ganges und einem Übersetzungsverhältnis des nächstfolgenden höheren Ganges,

Fig. 2 eine schematische Teildarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines Umlaufrädergetriebes nach der vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 eine schematische Teildarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines Umlaufrädergetriebes nach der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 4 eine Tabelle ähnlich derjenigen in Fig. 1A jedoch für eine Modifikation des dritten Ausführungsbeispiels.

Bezugnehmend auf Fig. 1 ist in dieser ein Planetenrad- oder Umlaufrädergetriebe gezeigt mit einer Eingangswelle 1 und einer Ausgangswelle 2. Die Eingangs- und Ausgangswelle 1, 2 sind koaxial und einander gegenüberliegend angeordnet. Ein Hauptplanetenradgetriebe, das allgemein durch das Bezugszeichen 13 bezeichnet ist, ist konzentrisch in bezug auf die Eingangswelle angeordnet, während ein Hilfsplanetenradgetriebe, das allgemein durch das Bezugszeichen 14 bezeichnet ist, konzentrisch in bezug auf die Ausgangswelle 2 angeordnet ist.

Das Hauptplanetenradgetriebe, das in diesem Ausführungsbeispiel verwendet wird, ist vom gleichen Typ wie dasjenige, das auf Seite 10 des "Service-Handbuches der automatischen Durchgangssachse vom RN4F02A-Typ, RL4F02A-Typ" (A261C06) veröffentlicht durch Nissan Motor Co., Ltd, 1984, gezeigt ist. Kurz beschrieben umfaßt das Hauptplanetenradgetriebe 13 eine Tandemanordnung von zwei einfachen Umlaufrädergetriebesätzen 4 und 5. Der Umlaufrädergetriebesatz 4 enthält ein Sonnenrad 4S, ein Ringrad 4R, Planetenräder 4P, von denen jedes sowohl mit dem Sonnen- als auch mit dem Ringrad 4S und 4R in Kämmeingriff ist sowie einen Planetenradträger 4C, der die Planetenräder 4P drehbar lagert. In gleicher Weise enthält der Umlaufrädergetriebesatz 5 ein Sonnenrad 5S, ein Ringrad 5R, Planetenräder 5P, von denen jedes sowohl mit dem Sonnenrad als auch mit dem Ringrad 5S, 5R in Eingriff ist, sowie einen Planetenradträger 5C, der die Planetenräder 5P drehbar lagert.

Das Sonnenrad 4S kann stationär durch eine Bandbremse B/B gehalten werden und ist mit der Eingangswelle 1 durch eine Rückwärtsfahrkupplung R/C verbindbar. Der Träger 4C ist mit der Eingangswelle 1 durch eine Hochgangskupplung H/C verbindbar. Eine Freilaufkupplung OWC 1 ist vorgesehen, um zu verhindern, daß der Planetenradträger 4C in eine Richtung dreht, die entgegengesetzt zu einer Drehrichtung ist, in der sich die Eingangswelle 1 dreht. Außerdem kann der Planetenradträger 4C durch eine Rückfahrbremse LR/B stationär gehalten werden.

Das Sonnenrad 5S ist mit der Eingangswelle 1 verbunden, der Planetenradträger 5C ist mit dem Ringrad 4R verbunden und das Ringrad 5R ist mit dem Planetenradträger 4C durch eine Niedriggangkupplung L/C ver-

bindbar.

Das Hilfsumlaufgetriebe 14 umfaßt einen einfachen Planetenrad- oder Umlaufrädergetriebesatz 6, der ein Sonnenrad 6S, ein Ringrad 6R, Planetenräder 6P, von denen jedes sowohl mit dem Sonnenrad 6S als auch mit dem Ringrad 6R in Eingriff ist, und einen Planetenradträger 6C enthält, der drehbar die Planetenräder 6P lagert. Der Planetenradträger 5C dient als Ausgangs- bzw. Abtriebsteil des Hauptplanetenradgetriebes 13. Das Ringrad 6R des Hilfsplanetenradgetriebes 14 ist mit diesem Planetenradträger 5C des Hauptplanetenradgetriebes 13 verbunden. Der Planetenradträger 6C ist mit der Ausgangswelle 2 verbunden. Das Ringrad 6R ist mit dem Sonnenrad 6S durch eine Direktkupplung D/C verbindbar. Eine Rotation des Sonnenrades 6S in einer Richtung entgegengesetzt zu derjenigen der Eingangswelle 1 wird durch eine Freilaufkupplung OWC2 verhindert. Dieses Sonnenrad 6S kann durch eine Reduktionsbremse RD/B stationär gehalten werden.

Dieses Ausführungsbeispiel eines so gebildeten Gesamtumlaufrädergetriebes kann den jeweils gewünschten eines ersten bis fünften Ganges durch Aktivierung einer oder mehrerer ausgewählter Kupplungen und/oder Bremsen einstellen, wie dies durch die Bezugszeichen O wie in Fig. 1A gezeigt ist.

Zum besseren Verständnis der Arbeitsweise des Gesamtumlaufrädergetriebes wird nachfolgend die Arbeitsweise des Hauptplanetenradgetriebes 13 erläutert. Bezugnehmend auch auf Fig. 1A wird dann, wenn die Niedriggangkupplung L/C im Eingriff ist, das Ringrad 5R mit dem Innenring der Freilaufkupplung OWC1 verbunden, so daß das Ringrad 5R jetzt daran gehindert ist sich in eine Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung der Eingangswelle 1 zu drehen. Somit veranlaßt in diesem Fall eine auf das Sonnenrad 5S übertragene Rotation der Eingangswelle 1 den Planetenradträger 5C in gleicher Richtung wie es die Drehrichtung der Eingangswelle 1 ist, mit verminderter Geschwindigkeit zu rotieren. In diesem Zustand kann das Drehzahlverhältnis zwischen der Eingangswelle 1 und dem Planetenradträger 5C durch die Formel $(1 + \alpha_2)/\alpha_2$ ausgedrückt werden, wenn ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem Sonnenrad 5C und dem Ringrad 5R durch α_2 ausgedrückt wird. Wenn die Planetenradträgerwelle 5C einem Drehmoment in der Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung der Eingangswelle 1 ausgesetzt wird, kommt die Niedriggang-Rückwärtsbremse LR/B in Eingriff, um das Ringrad 5R stationär zu halten, und zwar unter Überbrückung der Freilaufkupplung OWC1. Dieser Zustand wird als erster Gangzustand des Hauptplanetenradgetriebes 13 bezeichnet.

Wenn die Bandbremse B/B im Eingriff ist und gleichzeitig die Niedriggangkupplung L/C im Eingriff gehalten ist, hält die Bandbremse B/B das Sonnenrad 4R stationär, um dieses als Reaktionsteil zu verwenden. Dies veranlaßt die Planetenradträgerwelle 5C in gleicher Richtung jedoch mit einer geringeren Geschwindigkeit zu rotieren. Unter diesem Zustand kann das Drehzahlverhältnis zwischen der Eingangswelle 1 und der Planetenradträgerwelle 5C durch die Formel $(\alpha_1 \times \alpha_2 + \alpha_1 + \alpha_2)/(\alpha_2(1 + \alpha_1))$ ausgedrückt werden, wenn ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem Sonnenrad 4S und dem Ringrad 4R durch α_1 ausgedrückt wird. Dieser Zustand wird als zweiter Gangzustand des Hauptplanetenradgetriebes 13 bezeichnet.

Wenn die Hochgangkupplung H/C im Eingriff ist, während gleichzeitig die Bandbremse B/B gelöst ist und die Niedriggangkupplung L/C in Eingriff gehalten ist,

wird die Rotation der Eingangswelle 1 auch auf das Ringrad 5_R übertragen und veranlaßt dieses mit der gleichen Drehzahl wie die Eingangswelle 1 zu rotieren. Da sowohl das Ringrad 5_R als auch das Sonnenrad 5_S mit der gleichen Drehzahl rotieren, rotiert auch die Planetenradträgerwelle 5_C mit der gleichen Drehzahl. In diesem Zustand rotieren daher beide Umlaufrädergetriebesätze 4 und 5 im Gleichlauf mit der Eingangswelle 1, so daß ein Direktantriebszustand zwischen der Eingangswelle 1 und der Planetenradträgerwelle 5_C etabliert wird. Dieser Zustand wird als dritter Gangzustand (Direktantrieb) des Hauptplanetenradgetriebes 13 bezeichnet.

Wenn die Bandbremse B/B im Eingriff ist, während gleichzeitig die Niedriggangkupplung L/C gelöst ist und die Hochgangkupplung H/C im Eingriff ist, hält die Bandbremse B/B das Sonnenrad 4_S stationär, um dieses als Reaktionsteil zu verwenden. Die Rotation der Eingangswelle 1 wird nun auf den Träger bzw. die Planetenradträgerwelle 4_C übertragen und veranlaßt das Ringrad 4_R und somit die Planetenradträgerwelle 5_C mit einem erhöhten Drehzahlverhältnis zu rotieren, da das Sonnenrad 4_S stationär gehalten wird. Dieses Drehzahlverhältnis kann durch die Formel $1/(1 + \alpha_1)$ ausgedrückt werden. Dieser Zustand wird als vierter Gangzustand (Overdrive-Schnellgang) des Hauptplanetenradgetriebes 13 bezeichnet.

Wenn nur die Rückwärtsfahrkupplung R/C und die Niedriggang/Rückwärtsbremse LR/B im Eingriff sind, veranlaßt die auf das Sonnenrad 4_S übertragene Rotation der Eingangswelle 1 das Ringrad 4_R und somit die Planetenradträgerwelle 5_C mit verminderter Drehzahl in umgekehrter Richtung zu rotieren, da die Niedriggang-Rückwärtsbremse LR/B die Planetenradträgerwelle 4_C stationär hält. Dieses Übersetzungsverhältnis kann durch die Formel $-1/\alpha_1$ ausgedrückt werden. Dieser Zustand wird als Rückwärtsfahrzustand des Hauptplanetenradgetriebes 13 bezeichnet.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise des Hilfsplanetenradgetriebes 14 erläutert. Wenn die Übersetzungs- bzw. Reduktionsbremse RD/B im Eingriff ist, wird das Sonnenrad 6_S stationär gehalten, so daß die auf das Ringrad 6_R übertragene Rotation der Planetenradträgerwelle 5_C die Planetenradträgerwelle 6_C und somit die Ausgangswelle 2 veranlaßt, sich mit verminderter Drehzahl zu drehen. Das Drehzahlverhältnis zwischen der Planetenradträgerwelle 5_C und der Ausgangswelle 2 kann durch die Formel $1 + \alpha_3$ ausgedrückt werden, wenn ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem Sonnenrad 6_S und dem Ringrad 6_R durch α_3 ausgedrückt wird.

Wenn die Direktkupplung D/C im Eingriff ist, während die Reduktionsbremse RD/B gelöst ist, wird ein Direktantriebszustand etabliert, bei dem die Rotation der Planetenradträgerwelle 5_C direkt auf die Ausgangswelle 2 übertragen wird.

Wenn das Sonnenrad 6_S sich in einer Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung der Planetenradträgerwelle 5_C und des Ringrades 6_R nach dem Lösen der Reduktionsbremse RD/B jedoch vor dem Eingriff der Direkt eingriffskupplung D/C dreht, tritt ein großer Stoß beim Eingriff der Direktkupplung D/C auf. Das Auftreten dieses Stoßes wird jedoch durch die Freilaufkupplung OWC2 verhindert, die das Sonnenrad 6_S am Drehen in eine Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung des Ringgrades 6_R hindert.

Es wird nun die Arbeitsweise des Gesamtumlaufrädergetriebes mit dem Haupt- und Hilfsplanetenradgetriebe 13 und 14 erläutert. Der erste Gang mit einem

Gang- oder Drehzahlverhältnis, ausgedrückt durch $(\alpha_2)(1 + \alpha_3)/\alpha_2$ wird eingestellt, wenn das Hauptplanetenradgetriebe 13 sich im ersten Gangzustand befindet, während sich das Hilfsplanetenradgetriebe 14 im Übersetzungsantriebszustand befindet. Der zweite Gang mit einem Übersetzungsverhältnis ausgedrückt als $(\alpha_1 \times \alpha_2 + \alpha_1 + \alpha_3)/\alpha_2(\alpha_1 + 1)$ wird eingestellt, wenn sich das Hauptplanetenradgetriebe 13 in den zweiten Gangzustand heraufschaltet, wobei das Hilfsplanetenradgetriebe in seinem Übersetzungsantriebszustand gehalten wird.

Der dritte Gang mit einem Übersetzungsverhältnis, ausgedrückt als $1 + \alpha_3$, wird eingestellt, wenn das Hauptplanetenradgetriebe 13 sich in den dritten Gangzustand (Direktantriebszustand) heraufschaltet, wobei das Hilfsplanetenradgetriebe 14 in seinem Übersetzungsantriebszustand gehalten ist. Der vierte Gang (Direktantrieb) wird eingerichtet, wenn das Hilfsplanetenradgetriebe 14 sich in den Direktantriebszustand schaltet, wobei das Hauptplanetenradgetriebe 13 in seinem dritten Gangzustand bleibt. Der fünfte Gang mit einem Übersetzungsverhältnis, ausgedrückt als $1/(1 + \alpha_1)$ wird eingestellt, wenn das Hauptplanetenradgetriebe 13 sich in den vierten Gangzustand heraufschaltet, während das Hilfsplanetenradgetriebe 14 in seinem Direktantriebszustand gehalten ist. Der Rückwärtsgang mit einem Übersetzungsverhältnis, ausgedrückt als $-(\alpha_3 + 1)/\alpha_1$ wird realisiert, wenn das Hauptplanetenradgetriebe 13 sich in den Rückwärtsantriebszustand schaltet, während das Hilfsplanetenradgetriebe 14 in seinem Übersetzungsantriebszustand gehalten wird.

Die Beispiele der Übersetzungs- bzw. Gangverhältnisse, die in Fig. 1A gezeigt sind, wurden unter der Annahme berechnet, daß die Übersetzungsverhältnisse (Sonnen- zu Ringrad) $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0,45$ betragen. Die Übersetzungsverhältnisse können von einem gemeinsamen Wert oder von unterschiedlichen Werten sein, solange dieser Wert bzw. diese Werte in einen Vorzugsbereich von 0,4 bis 0,6 fallen.

Ein Verhältnis zwischen dem Übersetzungsverhältnis des ersten Ganges und demjenigen des zweiten Ganges beträgt $4,69/2,45$ und damit ungefähr 1,91. Ein Verhältnis zwischen dem Übersetzungsverhältnis des zweiten Ganges und demjenigen des dritten Ganges beträgt $2,45/1,45$ und damit ungefähr 1,68. Ein Verhältnis zwischen dem Übersetzungsverhältnis des dritten Ganges und demjenigen des vierten Ganges beträgt $1,45/1,00$ und damit 1,45.

Ein Verhältnis zwischen dem Übersetzungsverhältnis des vierten Ganges und demjenigen des fünften Ganges beträgt $1,00/0,69$ und damit ungefähr 1,45. Somit nimmt das Verhältnis zwischen dem jeweiligen Übersetzungsverhältnis eines der Vorwärtsgänge und demjenigen Übersetzungsverhältnis des dem jeweiligen Vorwärtsgang folgenden, nächst höheren Gang zur Richtung der höheren Gänge hin ab. Genauer ist ein Verhältnis zwischen einem Übersetzungsverhältnis eines Vorwärtsganges zu einem Übersetzungsverhältnis des nächst höheren Vorwärtsganges nicht größer als ein Verhältnis zwischen dem Übersetzungsverhältnis des nächst höheren Vorwärtsganges zu einem Übersetzungsverhältnis des auf diesem nächst höheren Vorwärtsgang folgenden, weiteren Vorwärtsganges. Diese Beziehung muß beibehalten werden, um gute Fahreigenschaften eines mit einem derartigen Getriebe ausgerüsteten Fahrzeuges zu erhalten.

Obwohl in dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel die Direktkupplung D/C betrieblich zwischen dem

Ringrad 6R und dem Sonnenrad 6s angeordnet ist, ist die Anordnung der Direktkupplung D/C nicht auf diese Ausführungsform beschränkt. Die Direktkupplung D/C kann auch so angeordnet sein, wie dies in den Fig. 2 oder 3 gezeigt ist.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das sich von dem ersten Ausführungsbeispiel nur darin unterscheidet, daß eine Direktkupplung D/C betrieblich zwischen einem Ringrad 6R und einer Planetenradträgerwelle 6C angeordnet ist.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das sich von dem ersten Ausführungsbeispiel nur darin unterscheidet, daß eine Direktkupplung D/C betrieblich zwischen einer Planetenradträgerwelle 6C und einem Sonnenrad 6s angeordnet ist.

Fig. 4 zeigt eine Tabelle für den Fall, wenn ein Hilfsplanetenradgetriebe von dem Übersetzungsantriebszustand auf einen Direktantriebszustand umschaltbar sein soll, für den Fall, wenn das Hilfsplanetenradgetriebe bei einem bereits vorhandenen Umlaufrädergetriebe (d. h., einem Hauptplanetenradgetriebe) angewandt werden soll, das zwei Overdrive-Schnellgänge als vierte und fünfte Gangstufen aufweist. Wie leicht aus Fig. 4 verständlich ist, schaltet das Hilfsplanetenradgetriebe vom Übersetzungsantriebszustand in den Direktantriebszustand, wenn das Hauptplanetenradgetriebe sich im vierten Gangzustand befindet. Es ist somit auch deutlich, daß das Hilfsplanetenradgetriebe von seinem Übersetzungsantriebszustand in seinen Direktantriebszustand schaltet, wenn das Hauptplanetenradgetriebe sich im (n-1)-ten Gang befindet, wenn das Hauptplanetenradgetriebe n-Gangzustände aufweist, wobei n eine ganze Zahl nicht kleiner als 4 ist.

Die Erfindung betrifft ein Umlaufräder- oder Planetenradgetriebe für ein Automatikgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, das ein Haupt- und ein Hilfsplanetenradgetriebe enthält, die miteinander betrieblich gekuppelt sind. Das Hilfsplanetenradgetriebe weist einen Übersetzungsantriebszustand und einen Direktantriebszustand auf und es schaltet vom Übersetzungsantriebszustand in den Direktantriebszustand, wenn der Zustand des Hauptplanetenradgetriebes zumindest bis in den (n-1)-ten Gangzustand geschaltet worden ist, wobei n eine ganze Zahl nicht kleiner als 4 ist. Das Hauptplanetenradgetriebe hat n-Vorwärtsgangbestufen bzw. -gänge.

Patentansprüche

1. Umlaufrädergetriebe für ein automatisches Getriebe, mit:
einem Hauptplanetenradgetriebe (13), das vier Vorwärtsgänge, eine Eingangswelle (1) und ein einziges Abtriebsteil (5c) aufweist,
wobei das Hauptplanetenradgetriebe (13) ein erstes Sonnenrad (4s), ein erstes Ringrad (4r), das mit dem einzigen Abtriebsteil (5c) drehbar ist, sowie einen Planetenradträger (4c) aufweist, der drehbar erste Planetenräder (4p) trägt, die jeweils in Kämmeingriff mit sowohl dem ersten Sonnenrad (4s) als auch mit dem ersten Ringrad (4r) sind,
wobei das Hauptplanetenradgetriebe einen zweiten Vorwärtsgang einrichten kann, in dem das erste Sonnenrad (4s) als ein Reaktionsteil dient und ein zweites Sonnenrad (5s) ein Eingangsdrrehmoment von der Eingangswelle (1) aufnimmt,
das Hauptplanetenradgetriebe einen dritten Vorwärtsgang aufweist, der einen Direktdurchtrieb

herstellt,
einem Hilfsplanetenradgetriebe (14) mit einer Abtriebswelle (2) und einem einzigen Eingangsteil (6r), das mit dem Abtriebsteil (5c) des Hauptplanetenradgetriebes (13) drehbar ist, wobei das Hilfsplanetenradgetriebe (14) zwischen einem Übersetzungszustand ins Langsame und einem Direktdurchtriebszustand schaltbar ist, indem das Hilfsplanetenradgetriebe (14) blockiert ist, um als eine Einheit zu rotieren, um einen Direktdurchtrieb zwischen dem Eingangsteil (6r) und einer Abtriebswelle (2) herzustellen,

wobei sich das Hilfsplanetenradgetriebe (14) im Übersetzungszustand ins Langsame befindet, wenn im Hauptplanetenradgetriebe (13) ein erster oder der zweite Vorwärtsgangzustand eingerichtet ist, wobei sich das Hilfsplanetenradgetriebe (14) im Direkt durchtriebszustand befindet, wenn im Hauptplanetenradgetriebe (13) ein vierter Vorwärtsgangzustand eingerichtet ist, und wobei das Hilfsplanetenradgetriebe (14) von dem Übersetzungs zustand ins Langsame in den Direkt durchtriebszustand des Getriebes umschaltet, wenn das Hauptplanetenradgetriebe (13) sich in einem dritten Vorwärtsgang befindet und das Hilfsplanetenradgetriebe (14) in einem Direkt durchtriebszustand geschaltet ist, wenn das Hauptplanetenradgetriebe (13) auf den vierten Vorwärtsgang heraufschaltet,

dadurch gekennzeichnet,
daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) das zweite Sonnenrad (5s), ein zweites Ringrad (5r), und einen zweiten Planetenradträger (5c) aufweist, wobei der zweite Planetenradträger (5c) zweite Planetenräder (5p) drehbar trägt, die jeweils mit dem zweiten Sonnenrad (5s) und dem zweiten Ringzahnrad (5r) in Kämmeingriff sind,
daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) vorgesehen ist mit einer Hochgangkupplung (H/C), mittels der der erste Planetenradträger (4c) mit der Eingangswelle (1) verbindbar ist, mit einer Bandbremse (B/B), mittels der das erste Sonnenrad (4s) stationär haltbar ist, mit einer Niedriggangkupplung (L/C) vorgesehen ist, mittels der das zweite Ringrad (5r) mit dem ersten Planetenradträger (4c) verbindbar ist, und mit einer Freilaufkupplung (OWC1), die vorgesehen ist, um zu verhindern, daß der erste Planetenradträger (4c) und das zweite Ringrad (5r) in eine Richtung rotieren, entgegengesetzt zu der Richtung, in der die Eingangswelle (1) rotiert,
daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) sich in dem ersten Vorwärtsgangzustand befindet, wenn die Niedriggangkupplung (L/C) in Eingriff ist und die Freilaufkupplung betrieben ist,
daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) sich im zweiten Vorwärtsgangzustand befindet, wenn die Niedriggangkupplung (L/C) in Eingriff ist und die Bandbremse (B/B) angewandt ist,
daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) sich in dem dritten Vorwärtsgangzustand befindet, wenn die Niedriggangkupplung (L/C) und die Hochgangkupplung (H/C) in Eingriff sind, um einen Direkt durchtriebszustand zwischen der Eingangswelle (1) und dem zweiten Planetenradträger (5c) herzustellen, und
daß das Hauptplanetenradgetriebe (13) sich in dem vierten Vorwärtsgangzustand befindet, wenn die Hochgangkupplung (H-C) in Eingriff und die

- Bandbremse (B-B) angeordnet ist, um einen Schnellgang zwischen der Eingangswelle (1) und dem zweiten Planetenradträger (5c) herzustellen.
2. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem ersten Sonnenrad (4s) und dem zweiten Ringrad (4R), ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem zweiten Sonnenrad (5s) und dem zweiten Ringrad (5R), und ein Übersetzungsverhältnis zwischen dem dritten Sonnenrad (6s) und dem dritten Ringrad (6R) im Bereich von 0,4—0,6 liegen.
3. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Hauptplanetenradgetriebe eine Rückwärtsfahrkupplung (R/C) aufweist, mittels der die Eingangswelle (1) mit dem ersten Sonnenrad (4s) verbindbar ist, daß eine Rückfahrbremse (LR/B) vorgesehen ist, mittels der der Planetenradträger (4c) stationär haltbar ist und daß sich das Hauptplanetenradgetriebe in einem Rückwärtsfahrzustand befindet, wenn die Rückwärtskupplung (R/C) und die Rückfahrbremse (LR/B) in Eingriff sind.
4. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsplanetenradgetriebe (14) einen einfachen Planetenrad- bzw. Umlaufrädergetriebesatz (6) umfaßt, mit einem dritten Ringrad (6R) als Eingangsteil, einem dritten Sonnenrad (6s) und einem dritten Planetenradträger (6c), der drehbar dritte Planetenräder (6p) lagert, die jeweils kämmend mit dem dritten Ring- und Sonnenrad (6R, 6s) in Eingriff sind.
5. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsplanetenradgetriebe (14) eine Bremseinrichtung (RD/B) aufweist, um das dritte Sonnenrad (6s) stationär zu halten sowie eine Kupplungseinrichtung (D/C) aufweist, um den einfachen Umlaufrädergetriebesatz (6) zu sperren.
6. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß alle Hilfsplanetenradgetriebe (14) eine Freilaufkupplungseinrichtung (OWC2) aufweist, um zu verhindern, daß das dritte Sonnenrad (6s) sich in eine Richtung entgegengesetzt zur Drehrichtung des dritten Ringgrades (6R) dreht.
7. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungseinrichtung (D/C) betrieblich zwischen dem dritten Sonnenrad (6s) und dem dritten Ringrad (6R) angeordnet ist.
8. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungseinrichtung (D/C) betrieblich zwischen dem dritten Planetenradträger (6c) und dem dritten Ringrad (6R) angeordnet ist.
9. Umlaufrädergetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungseinrichtung (D/C) betrieblich zwischen dem dritten Sonnenrad (6s) und dem dritten Planetenradträger (6c) angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

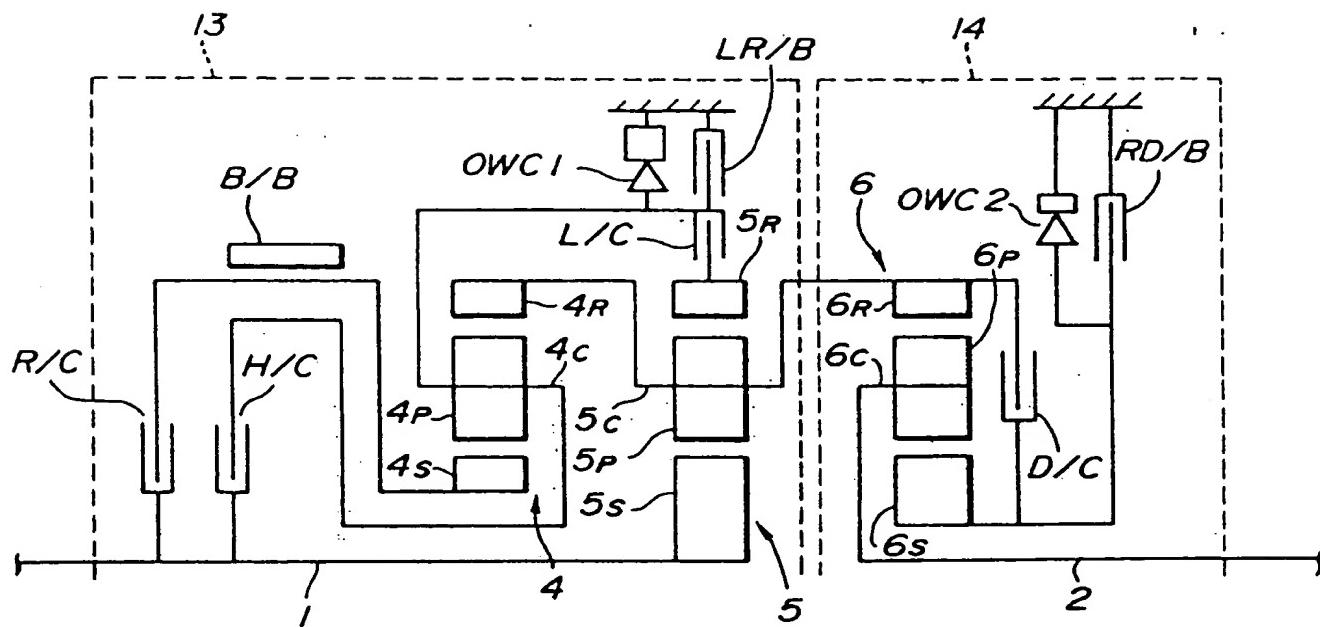
FIG. 1

FIG. 1 A

GESAMTGETRIEBE		HAUPTUMLAUFGETRIEBE							HILFSUMLAUF- GETRIEBE					
GANG	ÜBERSETZUNGSVERHÄLTNIS	ÜBER- SET- ZUNGS- VERH.	VERHÄLT- NIS ZWI- SCIEN D.	ZUSTAND	R/C	H/C	L/C	B/B	LR/B	OWC 1	ZUSTAND	D/C	RD/B	OWC 2
1	$\frac{(1 + \alpha_2)(1 + \alpha_3)}{\alpha_2}$	4.67	1.91	1				O		O	O	O	O	O
2	$\frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2 + \alpha_1 + \alpha_2}{\alpha_2 (\alpha_1 + 1)}$	2.45	(1 + α_3)	1.68				O	O		UNTER- SETZUNG	O	O	O
3	$1 + \alpha_3$	1.45		(DIREKT)			O	O			UNTER- SETZUNG	O	O	O
4	1	1.00		(DIREKT)			O	O			DIREKT	O		
5	$\frac{1}{1 + \alpha_1}$	0.69	1.45	4				O			DIREKT	O		
	$-\frac{\alpha_3 + 1}{\alpha_1}$	-0.32		RÜCK- WÄRTS	O					O	UNTER- SETZUNG	O	O	O

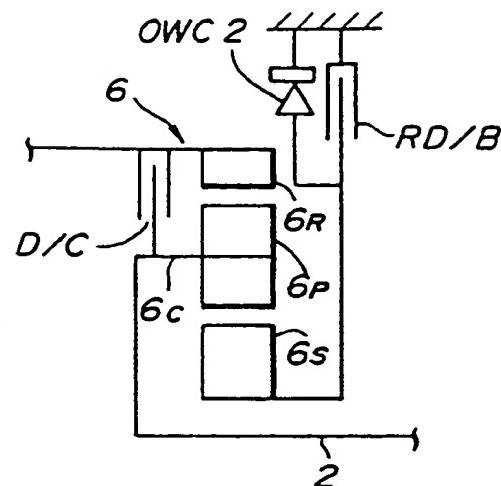
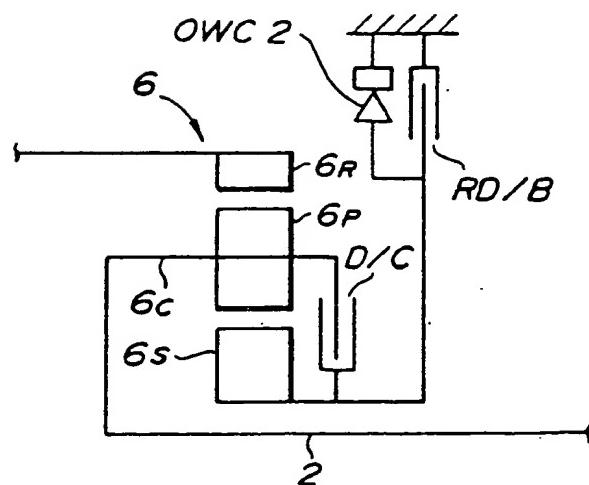
FIG. 2**FIG. 3**

FIG. 4

GESAMTGETRIEBE			HAUPTUMLAUFGETRIEBE		HILFSUMLAUFGETRIEBE
GANG	ÜBERSET-ZUNGSVERH.	VERHÄLTNIS-ZWISCHEN D. GÄNGEN	ZUSTAND	ÜBERSET-ZUNGSVERH.	ZUSTAND
1	4.67	1.91	1	3.222	UNTERSETZUNG
2	2.45	1.68	2	1.69	UNTERSETZUNG
3	1.45	1.45	3	1	UNTERSETZUNG
4	1.01	1.45	4	0.69	UNTERSETZUNG
5	0.69	1.41	4	0.69	DIREKT
6	0.49		5	0.49	DIREKT

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox

THIS PAGE BLANK (USPTO)